I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1		X			
1.2.1	X				
1.2.2			X		
1.2.3		X			
1.2.4			X		
2.1		X			
2.2		X			
2.3		X			
2.4		X			
3.1		X			X
3.2		X			

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Wichtige Kohlenstoffverbindungen in Labor und Technik
Q2: Instrumentelle Analysetechniken
Q3: Redoxreaktionen, Elektrochemie und Energetik

verbindliche Themenfelder:
Aliphatische Kohlenstoffverbindungen (Q1.1), UV-VIS-Spektroskopie (Q2.1), Gaschromatographie (GC) (Q2.2), Redoxreaktionen und Elektrochemie (Q3.1)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1	erläutern Perfluoroktansulfonsäure hat eine lange Kohlenstoffkette, an die Fluoratome gebunden sind. Dieser Molekülteil ist unpolar und damit wasserabweisend. vergleichen Perfluorbutansulfonsäure (PFBS) hat eine kürzere Kohlenstoffkette und ist entsprechend polarer. Die wasserabweisende Wirkung sollte deshalb deutlich schwächer ausgeprägt sein.		2 2	
1.2.1	benennen 1,1,1,2,2,3,3,4,4-Nonafluor-4-iodbutan	2		
1.2.2	entwickeln $F-CF_2-CF_2-CF_2-CF_2-I + {}^{-}SO_2-OH \longrightarrow [I\cdots CF_2(CF_2)_2CF_3\cdots SO_2-OH]^{-} \longrightarrow F-CF_2-CF_2-CF_2-CF_2-SO_2-OH + I^{-}$ benennen Es handelt sich um eine S_N2-Reaktion.	1		4
1.2.3	berechnen $n(\text{Tetrafluorethen}) = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1{,}50\,\text{bar} \cdot 1000\,\text{L} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}}{0{,}08314\,\text{bar} \cdot \text{L} \cdot 373\,\text{K}} = 48{,}4\,\text{mol}$ $\eta = \frac{n(\text{IST})}{n(\text{SOLL})} \cdot 100\% \Rightarrow n(\text{IST}) = \frac{\eta \cdot n(\text{SOLL})}{100\%} = \frac{85\% \cdot 48{,}4\,\text{mol}}{100\%} = 41{,}1\,\text{mol}$ $\Rightarrow\ n(\text{PFBS}) = n(\text{Tetrafluorethen}) = 41{,}1\,\text{mol}$ $\Rightarrow\ m(\text{PFBS}) = n(\text{PFBS}) \cdot M(\text{PFBS}) = 41{,}1\,\text{mol} \cdot 300\,\frac{\text{g}}{\text{mol}} = 12330\,\text{g}$	3		

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
1.2.4	entwickeln Reaktion an der Anode (+Pol): $H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}SO_3H + 9\ HF \longrightarrow F_3C{-}CF_2{-}CF_2{-}CF_2{-}SO_3H + 18\ H^+ + 18e^-$ Reaktion an der Kathode (–Pol): $18\ H^+ + 18\ e^- \rightarrow 9H_2$ Gesamtreaktionsgleichung: $H_3C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}SO_3H + 9\ HF \longrightarrow F_3C{-}CF_2{-}CF_2{-}CF_2{-}SO_3H + 9\ H_2$ Hinweis: Eine Darstellung in Strukturformeln ist nicht gefordert. Summenformeln sind ebenfalls möglich.			6
	Summe 20	**6**	**4**	**10**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
2.1	formulieren $2\ C_4HO_2F_7 + 3\ O_2 + 6\ H_2O \rightarrow 8\ CO_2 + 14\ HF$		3	
2.2	berechnen $n(\text{HF}) = \frac{0{,}41\,\text{g} \cdot \text{mol}}{20\,\text{g}} = 0{,}021\,\text{mol} \mathrel{\hat{=}} n(\text{F})$ $n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = \frac{0{,}52\,\text{g} \cdot \text{mol}}{44\,\text{g}} = 0{,}012\,\text{mol}$ Unter der Annahme, dass es sich bei der Probesubstanz um Perfluorbutansäure handelt, gilt: $n(\text{Perfluorbutansäure}) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}63\,\text{g} \cdot \text{mol}}{214\,\text{g}} = 2{,}9 \cdot 10^{-3}\,\text{mol}$ $\Rightarrow n(\text{F}) = 2{,}9 \cdot 10^{-3}\,\text{mol} \cdot 7 = 0{,}021\,\text{mol}$ $\Rightarrow n(\text{C}) = 2{,}9 \cdot 10^{-3}\,\text{mol} \cdot 4 = 0{,}012\,\text{mol}$	4		
	beurteilen Entsprechend der Ergebnisse der Elementaranalyse kann es sich bei der untersuchten Substanz um Perfluorbutansäure handeln.			1
	Summe 8	**4**	**3**	**1**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.1	beschriften Septum Trägergas Splitventil Säule	2		
	erläutern Die Probe wird in den Injektor durch das Septum eingespritzt, verdampft und vermischt sich mit dem zugeführten Trägergas. Ein Teil verlässt den Injektor durch das Splitventil, ein Teil des Probe/Trägergasgemisches gelangt auf die Säule.		3	
	erörtern Ob splitless oder mit geöffnetem Splitventil gearbeitet werden soll, ist abhängig von der Konzentration des Analyten in der untersuchten Probe. In der Raumluft werden die perfluorierten Alkylverbindungen nur in geringen Konzentrationen vorhanden sein. Die Raumluft wird aber über Stunden durch eine SPE-Kartusche gesaugt und dann mit 2 mL MTBE extrahiert, so dass der Analyt deutlich angereichert werden sollte. Sinnvoll wäre es zunächst mit einem gewissen Splitverhältnis zu messen und das dann abhängig von der Größe der erhaltenen Peaks zu verkleinern.			3
3.2	prüfen Mittelwert Peakfläche $\overline{A} = 5678\,\text{cts}$ Standardabweichung $s = 10{,}04\,\text{cts}$ Prüfgröße $PG = \frac{\lvert A^* - \overline{A}\rvert}{s} = \frac{\lvert 5695 - 5678\rvert}{10{,}04} = 1{,}693$ $1{,}693 < 1{,}822 \Rightarrow$ Bei der Peakfläche 5695 handelt es sich nicht um einen signifikanten Ausreißer.		4	

Aufg.	**erwartete Leistungen**	**BE**		
		I	**II**	**III**
3.3	bestimmen Die Massenkonzentration in dem MTBE-Extrakt kann zeichnerisch oder rechnerisch bestimmt werden: 12000 10000 8000 6000 4000 2000 0 Peakflähe *A* in cts 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 β (6:2 FTOH) in mg/L *A* = 4312 *ß* - 2 $\beta(\text{6:2 FTOH}) = 1{,}3\ \text{mg/L} \mathrel{\hat{=}} 2{,}6 \cdot 10^{-3}\ \text{mg in 2 mL MTBE}$ Das Gesamtvolumen der untersuchten Probe beträgt $9\frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot 60\ \text{min} \cdot 30 = 16\,200\ \text{L}$ $\mathrel{\hat{=}} 16{,}2\ \text{m}^3$ Damit ergibt sich eine folgende Massenkonzentration von 6:2 FTOH in der Raumluft: $\beta(\text{6:2 FTOH}) = \frac{2{,}6 \cdot 10^{-3}\ \text{mg}}{16{,}2\ \text{m}^3} = 1{,}6 \cdot 10^{-4}\ \frac{\text{mg}}{\text{m}^3} = 160\frac{\text{ng}}{\text{m}^3}$ vergleichen Die Konzentrationen des untersuchten Fluortelomeralkohols liegen nach den Messungen in den Outdoorgeschäften zwischen ca. 50 und 150 ng/m³. Damit liegt der hier gemessene Wert von 160 ng/m³ etwas darüber.		8 2	
	Summe 22	**2**	**17**	**3**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Chemietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Aufgabenmodulen, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	6	4	10	**20**
2	4	3	1	**8**
3	2	17	3	**22**
Summe	**12**	**24**	**14**	**50**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.